



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 53 446 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**H 01 L 21/68**  
B 65 G 49/07

②① Aktenzeichen: 198 53 446.9  
②② Anmeldetag: 19. 11. 1998  
④③ Offenlegungstag: 31. 5. 2000

D16

DE 198 53 446 A 1

⑦① Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦② Erfinder:  
Göthel, Ralf, 01474 Schönfeld-Weißig, DE

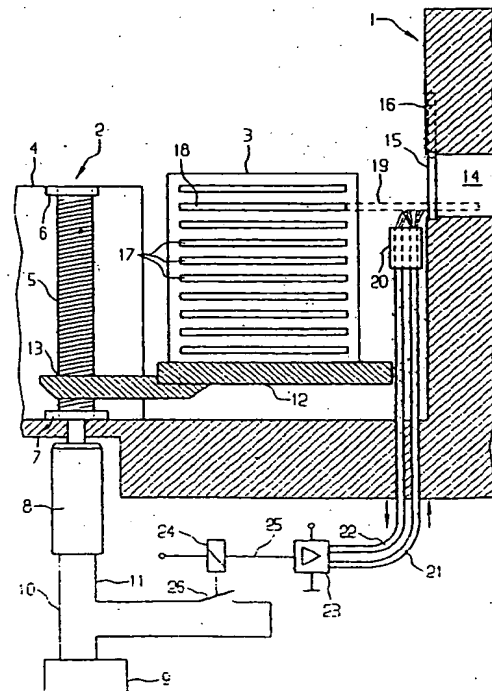
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 43 06 957 C1  
JP 09172047 A. In: Patent Abstracts of Japan;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Waferfehlpriorisierungserkennung

⑤⑦ Bei Waferbearbeitungsvorrichtungen (1) kommt es beim Entnehmen eines Wafers (18) aus dem Wafermagazin (3) oder bei seinem Zurückbringen in das Magazin (3) gelegentlich zu einer Fehlfunktion, so daß der Wafer (18) irgendwo zwischen seiner vorgesehenen Position im Wafermagazin (3) und der Bearbeitungsposition in der Bearbeitungsvorrichtung (1) verbleibt. Es gibt einen relativ großen, kritischen Bereich, in dem ein Verbleib eines Wafers (18) zu negativen Konsequenzen für den Betrieb der Waferbearbeitungsvorrichtung (1) führen kann, da beim Repositionieren des Wafermagazins (3) oder beim anschließenden Entnehmen des nächsten Wafers (17) der falsch verbliebene Wafer (18) bricht. Gelangt Staub eines solchen Bruchs in die eigentliche Bearbeitungsvorrichtung, kann dies zu weiterreichenden Schäden und teuren Reparaturen führen. Die vorliegende Erfindung schlägt daher erstmalig vor, eine Waferfehlpriorisierungserkennung in den kritischen Bereich einzubringen. Diese umfasst zumindest einen optischen Sensor zum Erkennen der Anwesenheit und Abwesenheit eines Wafers (18) in zumindest einem kritischen Bereich zwischen dem Wafermagazin (3) und der Waferbearbeitungsvorrichtung (1), und Reaktionsmittel zum Vermeiden von Beschädigungen von Wafern (17, 18), Wafermagazin (3) und/oder Waferbearbeitungsvorrichtung (1) beim Erkennen der Anwesenheit eines Wafers (18) in einem kritischen Bereich. Vorzugsweise handelt es sich bei dem optischen Sensor um einen Lichtleitsensor, umfassend einen ...



DE 198 53 446 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Waferfehlpositionierungserkennung für Waferzuführungen in Waferbearbeitungsvorrichtungen.

Für die Herstellung integrierter Schaltkreise werden sogenannte Wafer verwendet, monokristalline Scheiben aus Silizium oder einem anderen Material. Bei der Herstellung der Schaltkreise werden zahlreiche Meß- und Bearbeitungsschritte an den Wafern durchgeführt, bevor die fertiggestellten Schaltkreise schließlich durch Zerteilen der Wafer vereinzelt werden. Die Bearbeitungs- und Meßschritte werden von Waferbearbeitungsvorrichtungen durchgeführt, die eine weitgehende Automatisierung der Herstellung erlauben. Um eine zügige Bearbeitung der Wafer zu ermöglichen, werden diese nicht einzeln gehandhabt, sondern in Wafermagazine, sogenannte Carrier, eingelegt. Dabei handelt es sich um Kassetten, die zu einer Seite hin offen sind und im Inneren mit mehreren randständigen Vorsprüngen ausgestattet sind, die eine periphere Halterung der Wafer als übereinander angeordneter Stapel ermöglichen. In derzeit übliche Magazine werden beispielsweise 25 Wafer gleichzeitig eingelegt, es können jedoch auch Magazine mit mehr oder weniger Wafern verwendet werden. In den Bearbeitungsvorrichtungen werden die Wafer einzeln und nacheinander durch die offene Seite mittels von Greifern dem Magazin entnommen und die an der Vorrichtung vorgesehenen Bearbeitungsschritte vorgenommen. Bei vielen der Waferbearbeitungsvorrichtungen werden die Wafer dabei vom Greifer über einen verschließbaren Zugang, dem sog. Shutter, einem Hauptteil der Bearbeitungsvorrichtung zugeführt, der nach außen verschließbar ist und somit die im Magazin befindlichen Wafer vor unbeabsichtigten Einflüssen durch die Bearbeitung schützt. Nach dem Ende der Bearbeitung wird ein bearbeiteter Wafer mittels des Greifers der Vorrichtung wieder entnommen und an seinen Platz im Magazin rückgeführt. Daraufhin wird das Magazin repositioniert, so daß der Greifer den nächsten Wafer erfassen kann. Das Repositionieren geschieht üblicherweise durch ein Anheben des Magazins in Richtung der Stapellängsachse der Wafer, d. h. auf und ab, mittels eines Magazinlifts (dem Indexer). Das Anheben des Magazinlifts wird in vielen Fällen von einem Spindelantrieb übernommen. Gelegentlich kommt es beim Entnehmen eines Wafers oder beim Zurückbringen in das Magazin zu einer Fehlfunktion, so daß der Wafer irgendwo zwischen seiner vorgesehenen Position im Wafermagazin und der Bearbeitungsposition in der Bearbeitungsvorrichtung verbleibt. Auch wenn die Position des Wafers im Wafermagazin mit einer gewissen Toleranz behaftet ist, gibt es doch außerhalb des Magazins und in der Bearbeitungsvorrichtung einen relativ großen, kritischen Bereich, in dem ein Verbleib eines Wafers zu negativen Konsequenzen für den Betrieb der Waferbearbeitungsvorrichtung führen kann. Der Verbleib eines Wafers in einem kritischen Bereich kann nämlich dazu führen, daß beim Repositionieren des Wafermagazins oder beim anschließenden Entnehmen des nächsten Wafers der falsch verbliebene Wafer bricht. Ein solcher Waferbruch führt zu Splitterbildung an den Bruchkanten und zu Unterbrechungen im Produktionsablauf, da zunächst die Waferreste entfernt werden müssen und die Anlage gereinigt werden muß. Gelangt Staub eines solchen Bruchs in die eigentliche Bearbeitungsvorrichtung, kann dies zu weiterreichenden Schäden und teuren Reparaturen führen. Besonders problematisch ist es, wenn sich Waferbruchstaub in den Spindeln, den sogenannten "lead screws", der Spindelantriebe der Magazinlifts absetzt. Dies führt zu starker Reibung im Gewinde und damit zu dessen erhöhten Verschleiß. Durch diesen Verschleiß bedingt, ist eine genaue Positionierung der Maga-

zine und Waferhandler nicht mehr möglich, was zu Folgeschäden führen kann.

Der Austausch der präzise gefertigten Spindel ist andererseits mit hohen Kosten verbunden.

5 Bislang ist für dieses Problem keine Lösung bekannt. Vielmehr wurde der gelegentliche Waferbruch mit seinen Folgen einfach in Kauf genommen. Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Mittel zur Verfügung zu stellen, welches einen Waferbruch zuverlässig verhindern kann.

10 Diese Aufgabe wird gelöst durch das Bereitstellen einer Waferfehlpositionierungserkennung gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 1, einer Waferbearbeitungsvorrichtung gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 10, sowie das Verfahren gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 12. Weitere vorteilhafte Aspekte und Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen. Die Ansprüche verstehen sich als ein erster nicht bin-

20 dender Versuch zur Definition der Erfindung in allgemeinen Begriffen. Die Erfindung stellt erstmals ein Mittel zur Verfügung, das mittels eines optischen Sensors die Anwesenheit eines Wafers in einem als kritisch erachteten Bereich zwischen Wafermagazin und Bearbeitungsvorrichtung erkennen kann und daraufhin ein Reaktionsmittel dazu veranlaßt, Maßnahmen zu ergreifen, die einen Waferbruch zuverlässig verhindern.

30 Erfindungsgemäß handelt es sich um eine Waferfehlpositionierungserkennung für Waferzuführungen in Waferbearbeitungsvorrichtungen, denen Wafer aus einem Wafermagazin zugeführt und abgeführt werden, mit zumindest einem optischen Sensor zum Erkennen der Anwesenheit und Abwesenheit eines Wafers in zumindest einem kritischen Bereich zwischen dem Wafermagazin und der Waferbearbeitungsvorrichtung, und einem Reaktionsmittel zum Vermeiden von Beschädigungen von Wafern, Magazin und/oder Waferbearbeitungsvorrichtung beim Erkennen der Anwesen-

40 heit eines Wafers in einem kritischen Bereich. In einem weiteren Aspekt bezieht sich die Erfindung auf eine komplette Waferbearbeitungsvorrichtung, umfassend einen Hauptteil zur Waferbearbeitung, einen Magazinlift zum Positionieren eines Wafermagazins vor einem Zugang zum Hauptteil für die Wafer, einem Antrieb zum Bewegen des Magazinlifts und einem Greifer zum Überführen der Wafer aus dem Wafermagazin in den Zugang des Hauptteils und zum Zurückführen in das Wafermagazin, wobei diese Vorrichtung gekennzeichnet ist durch zumindest eine Waferfehlpositionierungserkennung zum Erkennen der Anwesen-

50 heit oder Abwesenheit eines Wafers in zumindest einem kritischen Bereich zwischen Zugang und Wafermagazin, und diese Erkennung zumindest einen optischen Sensor, der den kritischen Bereich überwacht und ein Reaktionsmittel zum Vermeiden von Beschädigungen von Wafern, Wafermagazin und/oder Waferbearbeitungsvorrichtung beim Erkennen der Anwesenheit eines Wafers in einem kritischen Bereich umfaßt. Unter einer Waferbearbeitungsvorrichtung im Sinne der Erfindung sind hierbei sowohl eigentliche Bearbeitungsmaschinen zu verstehen, als auch Meßgeräte, mit denen Eigenschaften der Wafer vor, während oder nach der Bearbeitung oder einem Arbeitsschritt gemessen werden.

60 Im folgenden wird die Erfindung im Einzelnen beschrieben werden, wobei auf die Zeichnungen Bezug genommen wird, in denen folgendes dargestellt ist.

Fig. 1 zeigt im Querschnitt eine Waferbearbeitungsvorrichtung mit einem Wafermagazin und der erfindungsgemäßen Waferfehlpositionierungserkennung.

Fig. 2 zeigt in Aufsicht ein Magazin vor einem Zugang zu

einer Waferbearbeitungsvorrichtung, bei welcher der erfasste kritische Bereich dargestellt ist.

Fig. 1 zeigt den Beladeteil einer Waferbearbeitungsvorrichtung oder einer Meßvorrichtung 1 für Wafer im Querschnitt. Ein Spindelantrieb 2 mit einem Spindelgehäuse 4 beherbergt eine Spindel 5. Durch Drehen der Spindel 5 hebt und senkt sich der Magazinlift 12, der auch als Elevator oder Indexer bezeichnet wird, über die Relativbewegung einer daran angeordneten Spindelführung 13 in der Windung der Spindel 5. Mit dem Magazinlift 12 hebt und senkt sich das darauf gestellte Wafermagazin 3. Die Spindel wird in einem oberen und einem unteren Spindellager 6, 7 gelagert und von einem Antriebsmotor 8 angetrieben. Der Antriebsmotor 8 wird durch eine Motorsteuerung 9, z. B. einen Prozeßrechner oder eine Analogsteuerung, gesteuert, indem er über die Stromversorgungsleitungen 10, 11 mit Strom versorgt wird. Das Wafermagazin 3 enthält dabei einen Stapel von übereinander angeordneten Wafers 17. Diese können durch die Vertikalbewegung des Magazinlifts 12 jeweils einzeln vor den Eintrittsbereich 14 der Bearbeitungsvorrichtung gebracht werden, von wo sie mit einem Greifer 27 (s. Fig. 2) in die Bearbeitungsvorrichtung überführt werden können. In Fig. 1 befindet sich ein Wafer 18 in der geeigneten Position, um mit dem Greifer erfaßt zu werden. Das Bezugszeichen 19 kennzeichnet dabei eine Position des Wafers 18, in der er gerade zur Vorrichtung gebracht wird oder von dieser in das Magazin zurückgeschoben wird. Ein Verschuß 15 verhindert das Eindringen von Partikeln in die Bearbeitungsvorrichtung 1, wenn kein Wafer 18 eingeführt wird. Das Öffnen des Verschlusses 15 in eine Position 16 ermöglicht dann das Einführen bzw. Herausschieben des Wafers.

Falls der Wafer aufgrund eines hardware- oder/und softwarebedingten Fehlers in einem Bereich bleibt, der beispielsweise der Position 19 entspricht, kann es beim Heben oder Senken des Magazinlifts, durch Verschließen des Verschlusses 15 oder durch den folgenden Greifvorgang des Greifers 27 zu einem Waferbruch kommen.

Ein Waferbruch kann jedoch auch auftreten, wenn ein Wafer bereits falsch im Wafermagazin 3 positioniert ist, bevor dieses auf den Magazinlift 12 der Bearbeitungsvorrichtung aufgesetzt wird oder wenn ein (oder mehrere) Wafer nicht die erwartete Größe haben, so daß der Greifer 27 fehlergreift. In einem solchen Fall kann es zu Waferbrüchen kommen.

Erfindungsgemäß wird der zwischen dem Wafermagazin 3 und dem Verschuß 15 bzw. der Frontseite der Bearbeitungsvorrichtung 1, an der auch der Verschuß 15 liegt, befindliche kritische Bereich mittels eines optischen Sensors überwacht. Der optische Sensor strahlt einen keulenförmigen Lichtkegel nach oben ab, von wo er von der Unterseite eines Wafers reflektiert wird, wenn sich ein solcher im Strahlengang befindet, also in einem für die Funktion der Waferbearbeitungsvorrichtung und das Auftreten von Waferbrüchen kritischen Bereich. Das reflektierte Licht wird von einem Empfängerteil empfangen und ausgewertet. Ein erfindungsgemäß bevorzugter optischer Sensor ist ein Lichtleitsensor (20), der einen ersten Lichtleiter zum Zuführen eines Lichtsignals, einen Abstrahlbereich zum Bestrahlen des zu überwachenden Bereichs mit einem Lichtkegel aus dem Lichtleiter, einen zweiten Lichtleiter zum Abführen des reflektierten, gesammelten Lichtes zu einem Kollektor und ein Auswertungsmittel umfaßt, welches die Menge an reflektiertem Licht bestimmt. In Fig. 1 ist der optische Sensor als Lichtleitsensor ausgeführt dargestellt, dem das Licht von einer Wandler/Verstärker-Einheit 23 über einen Lichtleiter 21 zugeführt wird und aus dessen Ende abstrahlt. Das eventuell an einem Wafer reflektierte Licht wird in einen zweiten Lichtleiter 22 eingeleitet und der Wandler/Verstärker-Ein-

heit 23 wieder zugeführt, wo die Menge des reflektierten Lichts ausgewertet wird.

Der Wandler/Verstärker 23 umfaßt in Fig. 1 eine Lichtquelle, deren Licht in den Lichtleiter 21 eingeleitet wird, einen Photosensor, z. B. eine Halbleiterphotozelle zum Umwandeln des vom Lichtleiter 22 kommenden Lichts in einen elektrischen Strom, und einem Verstärker, der den Strom bzw. die Spannung des Photosensors so verstärkt, daß seine Weiterverarbeitung möglich ist.

In einer alternativen, nicht in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform ist der optische Sensor eine Reflektionslichtschranke, umfassend eine Lichtquelle zum Abstrahlen von Licht in den zu überwachenden Bereich, einen Halbleitersensor zum Messen des von einer Waferoberfläche reflektierten Lichts und Umwandeln in elektrischen Strom, und ein Auswertungsmittel, welches die Menge an reflektiertem Licht anhand des Stroms bestimmt. In der ersten Ausführungsform befinden sich also unmittelbar bei der Waferbearbeitungsmaschine und dem kritischen Bereich für Waferbruch nur optische Elemente, so daß keine Stromversorgung in diesen Bereich gelegt werden muß. Bei der zweiten Ausführungsform ist keine teure Lichtleiterstruktur zum Wandler/Verstärker 23 notwendig, sondern lediglich eine Stromleitung vom Wandler/Verstärker 23 zum Sensor 20. Der Wandler/Verstärker umfaßt in dieser Ausführungsform zudem keinen Photosensor, da dieser bereits in der Lichtschranke enthalten ist.

Als Lichtquellen kommen z. B. Halbleiterleuchtdioden in Frage, während für den Halbleitersensor übliche Photozellen, die in ihrer Empfindlichkeit auf die Lichtquelle abgestimmt sein sollten, zum Einsatz kommen können.

Das erfindungsgemäße Auswertungsmittel ist in Fig. 1 als integraler Bestandteil der Wandler/Verstärker-Einheit 23 dargestellt. Es ist jedoch auch möglich, das Auswertungsmittel als eine separate Baueinheit zur Verfügung zu stellen. Das Auswertungsmittel interpretiert die eingehenden Signale und entscheidet, ob sich ein Wafer im kritischen Bereich befindet oder nicht.

Das Auswertungsmittel gibt ein Signal in Abhängigkeit vom Ergebnis der Interpretation an das Reaktionsmittel ab. Bevorzugt dient das Reaktionsmittel dazu, eine Beschädigung zu verhindern, die beim Neupositionieren des Wafermagazins zum Entnehmen eines weiteren Wafers auftreten würde.

Im einfachsten Fall umfaßt das Reaktionsmittel einen Schalter 26 zum Unterbrechen der Stromversorgung eines Antriebs, z. B. des Antriebsmotors 8 zum Weiterbefördern des Wafermagazins sowie ein Relais 24. Dieses empfängt über eine Signalleitung 25 das Signal aus der Auswerteeinheit, und schaltet den Schalter entsprechend dem Signal ein bzw. aus.

Diese Anordnung ermöglicht es, wenn das Auswertungsmittel einen Wafer 18 im kritischen Bereich detektiert, die Stromversorgung des Antriebsmotors 8 abzuschalten. Da somit keine Repositionierung des Wafermagazins 3 möglich ist, kann es auch nicht zu Brüchen des Wafers 18 kommen.

Zusätzlich zu der Notabschaltung kann das Reaktionsmittel ein Alarmsignal, z. B. ein Warnlicht oder ein akustisches Signal umfassen, welches dazu dient, das Bedienpersonal der Waferbearbeitungsvorrichtung vom Auftreten eines Problems in Kenntnis zu setzen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfaßt das Reaktionsmittel ein Signal an die Waferbearbeitungsvorrichtung, um die durchzuführende Zu- oder Abführung des Wafers zu wiederholen und/oder fehlerfrei zu beenden. In Abhängigkeit vom Auswertesignal erzeugt hierbei das Reaktionsmittel ein weiteres Signal, welches von der Waferbearbeitungsvorrichtung erkannt wird, woraufhin die Vor-

richtung ein Notprogramm einleitet, bei dem der Greifer dazu veranlasst wird, das zuletzt durchgeführte Greifprogramm zu wiederholen oder z. B. ein Programm durchzuführen, bei dem der Wafer wieder in das Magazin eingeschoben wird. Nach Ablauf des Notprogramms kann das Signal des Reaktionsmittels erneut ausgewertet werden, um eine Alarmmeldung über ein Alarmmittel abzugeben oder ein weiteres Notprogramm zu starten.

Fig. 2 zeigt den Bereich zwischen Wafermagazin 3 und Zuführung 14 einer Waferbearbeitungsvorrichtung 1 in Aufsicht. Der Greifer 27 ist hier in einer Position dargestellt, in der er einen Wafer 18 zu greifen vermag. Das Wafermagazin 3 weist periphere Auflagen 28 auf, auf denen die Wafer 17, 18 aufgestützt ruhen. Von dem optischen Sensor (nicht dargestellt) wird ein überwachter Bereich 29 definiert, der im kritischen Bereich vorteilhafterweise so angeordnet ist, daß er eine zuverlässige Überwachung dieses kritischen Bereichs ermöglicht. Der überwachte Bereich 29 kann im Idealfall identisch mit dem kritischen Bereich sein. Da jedoch die Abstrahlcharakteristik optischer Sensoren kaum jemals mit dem kritischen Bereich einer Waferbearbeitungsanlage übereinstimmt, wird der überwachte Bereich 29 vorzugsweise so gewählt, daß ein Ausschnitt des kritischen Bereichs überwacht werden kann, der eine zuverlässige Aussage darüber ermöglicht, ob sich ein Wafer 18 in einer Position 30 innerhalb des kritischen Bereichs befindet, in der ein Waferbruch auftreten kann. Im vorliegenden Beispiel ist der optische Sensor so angeordnet, daß der überwachte Bereich unmittelbar an der Gerätefront der Waferbearbeitungsvorrichtung 1 beginnt, so daß der Wafer zumindest einen Abstand von der Gerätefront einhalten muß, der der Dicke des überwachten Bereichs 29 entspricht.

Um den abgedeckten Bereich zu vergrößern, kann es vorteilhaft sein, mehr als einen überwachten Bereich vorzusehen, indem mehrere optische Sensoren im kritischen Bereich angeordnet werden. Beispielsweise zeigt Fig. 2 einen optionalen, zweiten Überwachungsbereich 29a, der seitlich des ersten Überwachungsbereichs auch ein seitliches Verrutschen des Wafers 18 zu erkennen vermag.

Bei der Verwendung von mehr als einem optischen Sensor ist desweiteren vorstellbar, verschiedene Signale an die Bearbeitungsvorrichtung auszugeben, um dadurch verschiedene Notprogramme in Abhängigkeit des jeweiligen Signals zu starten.

Die Erfindung beinhaltet ebenfalls ein Verfahren, daß die folgenden Schritte umfasst

- 1) Überwachen zumindest eines kritischen Bereichs zwischen Wafermagazin und Waferbearbeitungsvorrichtung mittels eines optischen Sensors
- 2) Erkennen der Anwesenheit eines Wafers 18 in dem zumindest einen kritischen Bereich durch ein Auswertungsmittel
- 3) Ausgabe eines Erkennungssignals vom Auswertungsmittel an ein Reaktionsmittel
- 4) Durchführen einer Reaktion durch das Reaktionsmittel zum Vermeiden von Beschädigungen von Wafers, Magazin und/oder Waferbearbeitungsvorrichtung.

Hierbei umfasst das Überwachen vorzugsweise das Ausstrahlen eines Lichtstrahls in den kritischen Bereich und das Empfangen von Lichtstrahlen, die von einer Seite des Wafers reflektiert worden sind. Das Licht kann von beiden Seiten des Wafers reflektiert werden, in Abhängigkeit davon, ob der Sensor oberhalb oder unterhalb des Wafers angeordnet ist und dementsprechend die Oberseite oder die Unterseite des Wafers anstrahlt.

Das Erkennen der Anwesenheit eines Wafers kann nun-

mehr erfolgen, indem eine Auswertung der vom optischen Sensor kommenden Signale durchgeführt wird. Je nach dem Typ des verwendeten Sensors können diese Signale optische Signale sein, also das vom Wafer reflektierte Licht, oder diese können bereits in elektrische Signale umgesetzt worden sein.

Falls der optische Sensor ein Lichtleitsensor ist, bei dem das reflektierte Licht direkt der Auswerteeinheit zugeführt wird, umfasst das Verfahren vorzugsweise die Umsetzung von Licht, welches von einer Waferseite reflektiert wird, in der Lichtstärke entsprechenden Strom und/oder Spannung.

Je nach der Anwesenheit oder Abwesenheit eines Wafers im kritischen Bereich wird eine unterschiedlich große Menge an ausgestrahltem Licht reflektiert. Wenn kein Wafer im kritischen Bereich ist, erfolgt keinerlei Reflexion. Wenn ein Wafer voll im überwachten Bereich liegt, wird soviel Licht reflektiert, wie es die Oberflächenbeschaffenheit zulässt. Liegt der Wafer nur teilweise im überwachten Bereich, wird ein Teil des ausgestrahlten Lichts reflektiert, während ein weiterer Teil am Wafer vorbeigeht und nicht reflektiert wird. Zudem kann nur ein Teil des reflektierten Lichts wieder eingefangen werden, da es zu einer Streuung kommt. In Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren wie Beschaffenheit der bestrahlten Waferseite, Entfernung zwischen Wafer und Sensor und gewünschter überwachter Bereich muß daher ein Grenzwert an einfallendem Licht festgelegt werden, bei dem davon ausgegangen wird, daß sich ein Wafer im kritischen Bereich befindet. Je nach interner Schaltung des Auswertemittels erfolgt das Erkennen durch Vergleich des Stroms- und/oder Spannungswertes mit einem vorbestimmten Grenzwert, bei dessen Über- oder Unterschreiten das Erkennungssignal dem Reaktionsmittel übermittelt wird. Hierbei wird durch einen keulenförmige Strahlungs- und Empfangscharakteristik ein Erkennen der Wafer im kritischen Bereich auch in Grenzbereichssituationen gewährleistet. Die Erkennung der Anwesenheit eines Wafers ist auch durch dessen abgerundete Kanten sichergestellt, die ebenfalls eine Diskriminierung vereinfachen.

Wie bereits oben dargelegt, ist eine bevorzugte Reaktion das Abschalten des Antriebsmotors zum Heben und Senken des Wafermagazins. Es ist jedoch auch möglich, die Reaktion durch das Übermitteln eines Signals an die Waferbearbeitungsvorrichtung zu bewerkstelligen. Weiterhin kann das Verfahren noch die Ausgabe eines Alarmsignals als Reaktion auf die Wafererkennung umfassen.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Bearbeitungs-/Meßvorrichtung
- 2 Spindelantrieb
- 3 Wafermagazin (Carrier)
- 4 Spindelgehäuse
- 5 Spindel (lead screw)
- 6 Oberes Spindellager
- 7 Unteres Spindellager
- 8 Antriebsmotor
- 9 Motorsteuerung
- 10 Stromversorgung (ein Pol)
- 11 Stromversorgung (anderer Pol)
- 12 Magazinlift (Indexer)
- 13 Spindelführung
- 14 Eintrittsbereich
- 15 Verschuß (Shutter)
- 16 Obere (offene) Position des Verschlusses
- 17 Wafer
- 18 Aktueller Wafer
- 19 Aktueller Wafer beim Ein-/Ausfahren
- 20 Lichtleitsensor

- 21 Zuführung
- 22 Abführung
- 23 Wandler/Verstärker
- 24 Relais
- 25 Signalleitung
- 26 Schalter
- 27 Greifer
- 28 Waferhalterung
- 29 Überwachungsbereich
- 29a Weiterer Überwachungsbereich
- 30 Verschiebener Wafer

#### Patentansprüche

1. Waferfehlpositionierungserkennung für Waferzu-  
führungen in Waferbearbeitungsvorrichtungen (1), den-  
nen Wafer (18) aus einem Wafermagazin (3) zugeführt  
und abgeführt werden,  
mit zumindest einem optischen Sensor zum Erkennen  
der Anwesenheit und Abwesenheit eines Wafers (18)  
in zumindest einem kritischen Bereich zwischen dem  
Wafermagazin (3) und der Waferbearbeitungsvorrich-  
tung (1), und  
Reaktionsmitteln zum Vermeiden von Beschädigungen  
von Wafern (17, 18), Wafermagazin (3) und/oder Wa-  
ferbearbeitungsvorrichtung (1) beim Erkennen der An-  
wesenheit eines Wafers (18) in einem kritischen Be-  
reich.
2. Waferfehlpositionierungserkennung gemäß An-  
spruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der optische  
Sensor ein Lichtleitsensor ist, umfassend einen ersten  
Lichtleiter (21) zum Zuführen eines Lichtsignals, einen  
Abstrahlbereich (20) zum Bestrahlen des zu überwa-  
chenden Bereichs mit einem Lichtkegel aus dem Licht-  
leiter (21), einen zweiten Lichtleiter (22) zum Abfüh-  
ren des von einer Waferoberfläche reflektierten und am  
zweiten Lichtleiter (22) gesammelten Lichtes zu einem  
Kollektor und ein Auswertungsmittel (23), welches die  
Menge an reflektiertem Licht bestimmt.
3. Waferfehlpositionierungserkennung gemäß An-  
spruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Licht-  
leiter (21) und der zweite Lichtleiter (22) in einem  
kombinierten Lichtleiter vereinigt sind, der das Licht in  
beiden Richtungen leitet.
4. Waferfehlpositionierungserkennung gemäß An-  
spruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der optische  
Sensor eine Reflektionslichtschranke ist, umfassend  
eine Lichtquelle zum Abstrahlen von Licht in den zu  
überwachenden Bereich, einen Halbleitersensor zum  
Messen des von einer Waferoberfläche reflektierten  
Lichts und Umwandeln in elektrischen Strom, und ein  
Auswertungsmittel, welches die Menge an reflektiertem  
Licht anhand des Stroms bestimmt.
5. Waferfehlpositionierungserkennung gemäß einem  
der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß mehrere optische Sensoren angeordnet sind, um  
verschiedene kritische Bereiche oder verschiedene  
Teilbereiche eines kritischen Bereichs zu überwachen.
6. Waferfehlpositionierungserkennung gemäß einem  
der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß das Reaktionsmittel dazu dient, eine Beschädigung  
zu verhindern, die beim Neupositionieren des Wafer-  
magazins (3) zum Entnehmen eines weiteren Wafers  
(18) auftreten würde.
7. Waferfehlpositionierungserkennung gemäß einem  
der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß das Reaktionsmittel einen Schalter (26) zum Un-  
terbrechen der Stromversorgung (10, 11) eines An-

triebs (8) zum Weiterbefördern des Wafermagazins (3)  
umfasst.

8. Waferfehlpositionierungserkennung gemäß einem  
der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß das Reaktionsmittel ein Signal an die Waferbear-  
beitungsvorrichtung (1) umfasst, um die durchzufüh-  
rende Zu- oder Abführung des Wafers zu wiederholen  
und/oder fehlerfrei zu beenden.

9. Waferfehlpositionierungserkennung gemäß einem  
der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß das Reaktionsmittel ein Alarmsignal umfasst.

10. Waferbearbeitungsvorrichtung (1), umfassend ei-  
nen Hauptteil zur Waferbearbeitung, einen Magazinlift  
(12) zum Positionieren eines Wafermagazins (3) vor ei-  
nem Zugang (14) zum Hauptteil, einem Antrieb (8)  
zum Bewegen des Magazinlifts (3) und einem Greifer  
(27) zum Überführen der Wafer (18) aus dem Wafer-  
magazin (3) in den Zugang (14) des Hauptteils und  
zum Zurückführen in das Wafermagazin (3), gekenn-  
zeichnet durch zumindest eine Waferfehlpositionie-  
rungserkennung zum Erkennen der Anwesenheit oder  
Abwesenheit eines Wafers (18) in zumindest einem  
kritischen Bereich zwischen Zugang (14) und Wafer-  
magazin (3), umfassend zumindest einen optischen  
Sensor, der den kritischen Bereich überwacht und Re-  
aktionsmittel zum Vermeiden von Beschädigungen von  
Wafern (17, 18), Wafermagazin (3) und/oder Waferbe-  
arbeitungsvorrichtung (1) beim Erkennen der Anwe-  
senheit eines Wafers (18) in einem kritischen Bereich.

11. Waferbearbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch  
10, dadurch gekennzeichnet, daß die Waferfehlposi-  
tionierungseinrichtung eine solche gemäß einem der An-  
sprüche 1 bis 9 ist.

12. Verfahren zur Erkennung von Waferfehlpositionie-  
rung mit den folgenden Schritten:

- 1) Überwachen zumindest eines kritischen Be-  
reichs zwischen Wafermagazin und Waferbearbei-  
tungsvorrichtung mittels eines optischen Sensors
- 2) Erkennen der Anwesenheit eines Wafers (18)  
in dem zumindest einen kritischen Bereich durch  
ein Auswertungsmittel
- 3) Ausgabe eines Erkennungssignals vom Aus-  
wertungsmittel an ein Reaktionsmittel
- 4) Durchführen einer Reaktion durch das Reak-  
tionsmittel zum Vermeiden von Beschädigungen  
von Wafern, Magazin und/oder Waferbearbei-  
tungsvorrichtung

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß das Überwachen das Ausstrahlen eines  
Lichtstrahls in den kritischen Bereich und das Empfan-  
gen von Lichtstrahlen, die von einer Seite des Wafers  
(18) reflektiert worden sind, umfasst.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß das Erkennen der Anwesenheit eines  
Wafers eine Auswertung der vom optischen Sensor  
kommenden Signale umfasst.

15. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Auswertung die Umsetzung von  
Licht, welches von einer Waferseite reflektiert wird, in  
der Lichtstärke entsprechenden Strom und/oder Span-  
nung umfasst.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß das Erkennen den Vergleich des Strom-  
und/oder Spannungswertes mit einem vorbestimmten  
Grenzwert umfasst, bei dessen Über- oder Unterschrei-  
ten das Erkennungssignal dem Reaktionsmittel über-  
mittelt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16,

dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktion das Abschalten eines Antriebsmotors (8) zum Heben und Senken des Wafermagazins ist.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktion das Übermitteln eines Signals an die Waferbearbeitungsvorrichtung (1) umfasst.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktion die Ausgabe eines Alarmsignals umfasst.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



FIG 2

